

VAPOR PHASE GROWING APPARATUS

Publication number: JP11079888

Publication date: 1999-03-23

Inventor: HOSHI KINJI

Applicant: INOTETSUKU KK

Classification:

- international: C30B25/10; H01L21/205; H01L21/205; C30B25/10;
H01L21/02; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/205;
C30B25/10

- european:

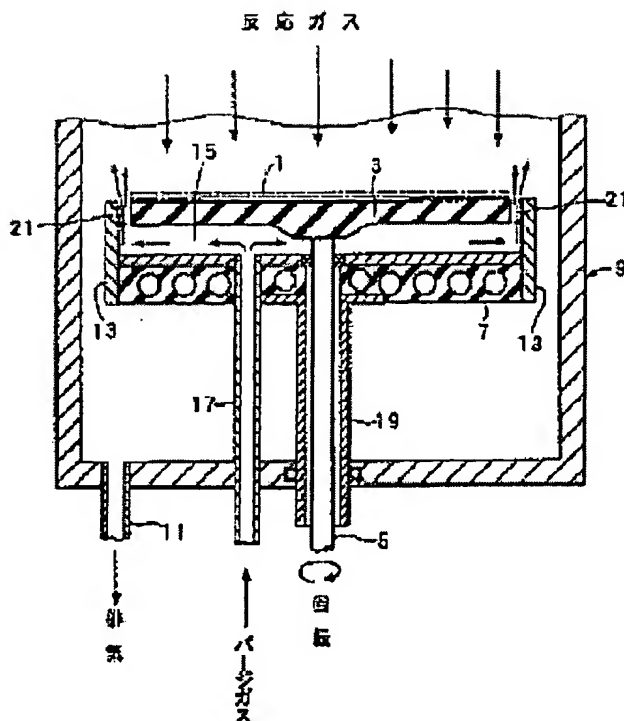
Application number: JP19970251371 19970901

Priority number(s): JP19970251371 19970901

Report a data error here

Abstract of JP11079888

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vapor phase growing apparatus capable of preventing the vapor phase growth on the lower surface of a wafer. **SOLUTION:** This vapor phase growing apparatus is provided with a chamber 9 and a reaction gas introducing means. A susceptor 3 for holding a wafer 1 is placed in the chamber in a state held with a rotatable supporting member. At least one kind of purge gas selected from hydrogen gas, nitrogen gas, argon gas and helium gas is introduced from the lower part of the susceptor and the rounding of the gas to the lower face of the wafer is prevented by the gas flow, to prevent the occurrence of the vapor phase growth on the lower face of the wafer.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-79888

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 3 0 B 25/10

C 3 0 B 25/10

// H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-251371

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月1日

(71) 出願人 593107345

イノテック株式会社

神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目15番地
10号

(72) 発明者 星 金治

神奈川県相模原市相南2-8-4

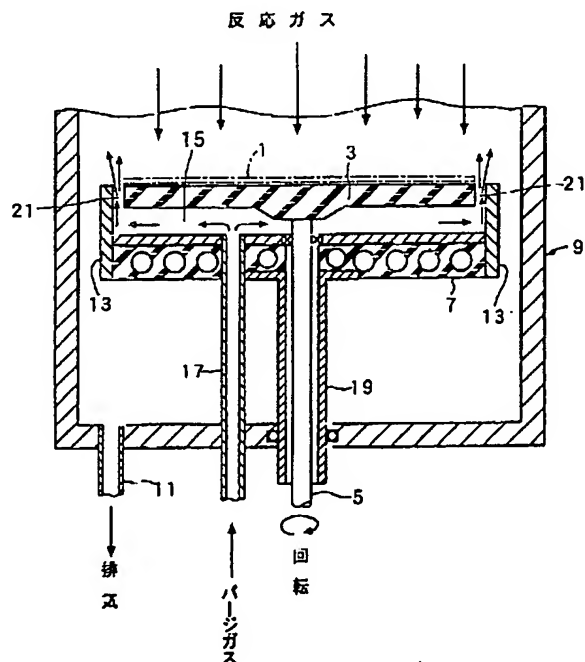
(74) 代理人 弁理士 梶山 信是 (外1名)

(54) 【発明の名称】 気相成長装置

(57) 【要約】

【課題】 ウエハ下面への気相成長を防止することのできる気相成長装置を提供する。

【解決手段】 チャンバと、反応ガス導入手段とを有し、前記チャンバの内部には回転可能な支持体に保持された、ウエハを載置するためのサセプタが配置されている気相成長装置において、前記サセプタの下部から水素ガス、窒素ガス、アルゴンガス及びヘリウムガスからなる群から選択される少なくとも1種類のパージガスを送入し、このパージガスにより反応ガスがウエハ下面へ廻り込むことを防止することによりウエハ下面での気相成長の発生を阻止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 チャンバと、反応ガス導入手段とを有し、前記チャンバの内部には回転可能な支持体に保持された、ウエハを載置するためのサセプタが配置され、該サセプタの上部或いは下部又は上部と下部にウエハ加熱手段が配置されている気相成長装置において、前記サセプタの下部から水素ガス、窒素ガス、アルゴンガス及びヘリウムガスからなる群から選択される少なくとも1種類のパージガスを送入する手段を有することを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 サセプタの下部及び外周側壁面を包囲する囲い板がサセプタの周囲に配設されており、この囲い板とサセプタとにより形成される閉塞空間内にパージガスを供給する手段が接続されており、囲い板の上部内壁とサセプタの外周側壁面との間に空隙が存在し、前記閉塞空間内に送入されたパージガスは前記空隙からサセプタ外周縁に沿って吹き出される請求項1の装置。

【請求項3】 前記回転可能な支持体は内部が中空状であり、かつ、前記サセプタは中央部に開口部が形成されており、中空状支持体の下部からパージガスが送入され、該パージガスは前記サセプタの開口部から吹き出される請求項1の装置。

【請求項4】 前記サセプタはその上面に複数個の突起が更に設けられている請求項3の装置。

【請求項5】 前記サセプタは炭化珪素(SiC)、炭化珪素で被覆したグラファイト又は石英から形成されている請求項1～4の装置。

【請求項6】 チャンバと、反応ガス導入手段とを有し、前記チャンバの内部には回転可能な支持体に保持された、ウエハを載置するためのサセプタが配置されている気相成長装置によりウエハ表面に気相成長膜を生成する方法において、

前記サセプタの下部から水素ガス、窒素ガス、アルゴンガス及びヘリウムガスからなる群から選択される少なくとも1種類のパージガスを送入し、気相成長中にウエハ下面に反応ガスが廻り込むことを防止し、ウエハ下面で気相成長膜の生成が起こらないようにすることを特徴とする気相成長膜の生成方法。

【請求項7】 サセプタの下部及び外周側壁面を包囲する囲い板がサセプタの周囲に配設されており、この囲い板とサセプタとにより形成される閉塞空間内にパージガスを供給する手段が接続されており、囲い板の上部内壁とサセプタの外周側壁面との間に空隙が存在し、前記閉塞空間内に送入されたパージガスを前記空隙からサセプタ外周縁に沿って吹き出すことにより反応ガスがウエハ下面へ廻り込むことを防止する請求項6の方法。

【請求項8】 前記回転可能な支持体は内部が中空状であり、かつ、前記サセプタは中央部にウエハ直径の1/3以上の開口部が形成されており、中空状支持体の下部からパージガスを送入し、該パージガスを前記サセプタ

の開口部から吹き出すことにより反応ガスがウエハ下面へ廻り込むことを防止する請求項6の方法。

【請求項9】 前記サセプタはその上面に複数個の突起が更に設けられている請求項8の方法。

【請求項10】 前記サセプタは炭化珪素(SiC)、炭化珪素で被覆したグラファイト又は石英から形成されている請求項6～9の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体材料からなるウエハを加熱して、これに半導体原子を含むガスを吹きつけて該ウエハの表面に結晶薄膜を成長(エピタキシャル成長)させる気相成長装置に関する。更に詳細には、本発明は、半導体超LSIの基板材料であるシリコンエピタキシャルウエハ製造装置に有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図6および図7に従来もっとも広く用いられてきた半導体メモリ用途を主とする枚葉式エピタキシャルウエハ製造用の気相成長装置を示す。図6において、符号100は上部石英製ドーム、102は下部石英製ドーム、104は上部赤外線ランプ、105は下部赤外線ランプ、106はサセプタ、108はサセプタリングを示す。サセプタは回転可能な軸110により支持されており、サセプタ上にウエハ1が載置される。また、図7において、符号112は石英管、114は上部直管式赤外線ランプ、116は下部直管式赤外線ランプ、118はサセプタ、120はサセプタリングをそれぞれ示し、図6の装置と同様に、サセプタ118は回転可能な軸122により支持され、サセプタ118上にウエハ1が載置される。

【0003】図6及び図7に示された装置に共通する点は、①ウエハの上下に配置された赤外線ランプで加熱することによってウエハ厚さ方向の温度差を小さくし、昇温時に発生する熱応力を抑止してスリップの発生を防ぐこと、及び②反応ガス(原料を含むガス)をウエハと平行に比較的狭い間隙を高速度で流し、膜の高速成長に有利にしたことである。

【0004】さらにこれらの装置は枚葉式のために、3～5 μm /分程度の高速膜成長が経済的に成り立つ条件となる。このため、一般に反応ガスとして高速膜成長に適したトリクロロシラン(SiHCl_3)を水素ガスに混入して使用し、膜成長温度も1100～1200℃と比較的に高かった。

【0005】従来の半導体メモリ用基板に使われてきたシリコンエピタキシャルウエハは、主として高濃度のボロンをドーパした0.005～0.01 Ωcm 程度の低抵抗率P⁺サブストレートの上に5～20 Ωcm のP⁻エピタキシャル層を約5～10 μm の厚さに成長させたものであった。

【0006】従来の装置で成膜処理すると、ウエハの表面上に所期のシリコン膜が生成されるのに加えて、ウエハの裏面へ反応ガスが廻り込み、ウエハ裏面でも膜成長が起こることがある。その結果、ウエハ裏面の厚さにバラツキが発生し、平坦度が低下する。

【0007】半導体集積回路、特に超LSI用の基板ウエハの平坦度はデバイスのデザインルールが微細化するにしたがって厳しくなってくる。たとえばデザインルールが $0.25\mu\text{m}$ の場合にはSite TIR (Site Total Indicator Reading)が $22.5\text{mm}\times 22.5\text{mm}$ の範囲で $0.3\mu\text{m}$ 以下が要求されている。平坦度の測定はデバイス製造のリングラフィー工程への適応を想定して平板の上にウエハを載せ、裏面から真空中で吸引して行う。したがって前述のようにウエハ裏面の周辺に気相成長が起こったウエハを真空中で吸引すれば中央部が凹み、表面の平坦度を著しく損なう。ウエハ表面の平坦度はリソグラフィの生命であり、デバイスの歩留まりに大きく影響する。したがってウエハ裏面への気相成長防止は超LSI生産上の緊急の課題である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、ウエハ裏面への気相成長を防止することのできる気相成長装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】チャンバと、反応ガス導入手段とを有し、前記チャンバの内部には回転可能な支持体に保持された、ウエハを載置するためのサセプタが配置されている気相成長装置において、前記サセプタの下部から水素ガス又は不活性ガスを送入する手段を配設することにより前記課題は解決される。

【0010】

【発明の実施の態様】図1は本発明の気相成長装置の一例の部分概要断面図である。図1において、ウエハ1は、例えば、SiCでコーティングしたグラファイト製サセプタ3の上面に載置されている。サセプタ3は回転軸5により支持され、自転される。サセプタ3の下側には加熱手段7が配設されている。加熱手段7は高周波誘導加熱又は赤外線ランプ加熱若しくはニクロム線加熱などの常用の手段を適宜選択して使用することができる。図示されていないが、ウエハの上面にも同様な加熱手段を配設し、ウエハを上下両側から加熱することもできる。一般的に、この両側加熱によってウエハ内部に生じる熱応力が減少し、ウエハのスリップ発生の抑制ができる。しかし、ウエハ温度が 1000°C 以下の場合、熱応力が小さいので、上下面何れかからだけの加熱で十分に対応できることが多い。

【0011】サセプタ3及び加熱手段7はチャンバ（反応室）9内に配置されている。チャンバ9の底部には排気ダクト11が配設されている。排気ダクト11は、チャンバ内に送入された反応ガスが一定の方向へ流れるよ

うにしたり、チャンバ内の不要反応ガスをチャンバ外へ排出するために使用される。図示されていないが、排気ダクト11の途中には排気ポンプなどの適宜の手段が接続されていることもある。

【0012】反応ガスはウエハ1の上方又は側方からウエハ1に向かって吹き付けられる。図1では上方から反応ガスを吹き付ける方式が図示されている。反応ガスの供給手段は公知慣用のものを適宜使用できるので、図示は省略した。

【0013】サセプタ3は、その周囲が囲い板13により包囲されている。従って、下部の加熱手段7とこの囲い板7とにより、サセプタ3の下部には閉塞空間15が形成される。囲い板13の上部内壁とサセプタ3の外周縁との間には空隙21が存在する。これは、サセプタ3を回転可能にするためばかりか、この空隙21から下記のパージガスを吹き出させるために使用される。

【0014】この閉塞空間15内へ水素ガス又は不活性ガス（例えば、アルゴン、ヘリウム、窒素）を送入するためのパージガス供給パイプ17が配設されている。パージガスの供給パイプ17は少なくとも1本以上配設する。パージガスをウエハ外周縁から均等に流すために、パージガス供給パイプ17は均等な間隔で3本以上配設することが望ましい。供給パイプ17の配設箇所は図1に示された位置に限定されない。例えば、サセプタ回転支持軸5と加熱手段支持軸19との隙間を介してパージガスを閉塞空間15内に送入することもできる。

【0015】供給パイプ17により閉塞空間15内に送入されたパージガスは、囲い板13上部内壁とサセプタ3の外周縁との間に存在する空隙21からチャンバ9内に吹き出される。この際、サセプタ3の上面に載置されたウエハ1の外周縁に沿ってパージガスカーテンが形成される。このパージガスカーテンの存在によりウエハ1の裏面へ反応ガスが廻り込むことを防止することができ、ウエハ裏面における気相成長をほぼ完全に防止できる。

【0016】パージガスの供給量は特に限定されない。パージガスの供給量は空隙21の半径方向の幅に応じて変化させることもできるが、一般的に、チャンバ9が常圧の場合、空隙21の上部出口端において $0.5\sim 1.0$ リットル/分の範囲内であることが望ましい。ガス流量が 0.5 リットル/分未満の場合、オートドーピング防止効果を高めることができないばかりか、反応ガスがウエハ裏面に廻り込むことを防止できないこともある。一方、ガス流量が 1.0 リットル/分超の場合、ウエハ外周の周辺で反応ガスの濃度が薄くなり、ウエハ外周周辺の成長層が薄くなる恐れがある。

【0017】図2は本発明の気相成長装置の別の例の部分概要断面図である。この実施態様では、チャンバ9の内部には、回転可能な中空状支持体23と、この支持体上面に配置されたサセプタ25が配設されている。サセ

プタ25の上面には複数個の突起27が設けられており、この突起によりウエハ1を点状に支持する。図2にはウエハの下部加熱手段が図示されていないが、所望により、あるいは、必要に応じて、中空状支持体23の内部又は外部など適当な箇所に下部加熱手段を配設することもできる。同様に、この中空状支持体の内部又は外部に温度計などの計測手段を配設することもできる。

【0018】図2に示された、ウエハ1を支持するサセプタ25と、このサセプタを支持する支持体23の形状の一例を図3に示す。図示されているように、サセプタ25の上面には複数個の突起27が設けられている。この突起27によりウエハ1は点状に支持される。これにより、全体の熱容量を減少させることができる。突起27の個数は特に限定されない。ウエハを安定的に保持できれば、2個でもよい。また、4個以上の突起でウエハを保持することもできる。しかし、突起の個数が多い場合、ウエハと接する突起上端面の総表面積が増大しすぎないように注意すべきである。突起の形状も特に限定されない。図示されたような上端面が平面状の突起に限らず、曲面、尖状など様々な上端面を有する突起を使用できる。

【0019】図2及び図3に示されるように、中空状支持体23の下部から水素ガス又は不活性ガス（例えば、アルゴンガス、ヘリウムガス又は窒素ガス）を送入することにより、中空状サセプタ25の上面に載置されたウエハ1の裏面（下面）及びサセプタ表面は常にこれらガスによって覆われ、反応ガスの廻り込みが阻止される。その結果、サセプタ表面ばかりかウエハの裏面における膜成長も殆ど起こらない。水素ガス又は不活性ガスの流

量は特に限定されない。ウエハ裏面およびサセプタ表面に反応ガスが回り込まないようにするのに必要十分な流量であればよい。ウエハがサセプタから浮き上がってしまうほどの過大な流量は使用すべきではない。この流量はウエハのサイズに応じて変化することもある。このような流量は当業者により実験的に容易に決定することができる。

【0020】ウエハ1を支持するサセプタ25は、炭化珪素（SiC）、炭化珪素で被覆したグラファイト又は石英などの素材で構成することが好ましい。サセプタ25を支持する支持体23も、サセプタと同様の素材で構成することが好ましい。

【0021】前記のように、図2及び図3に示された構造のサセプタの場合、ウエハ下方から送られる新鮮な水素または不活性ガスが常にウエハ下面を蔽い、周辺から流れ出るので、ウエハ下面とサセプタへの気相成長が起こらない。このために多点支持などの熱容量の小さいサセプタが使用できるばかりか、サセプタへの気相成長が起こらないことによってサセプタクリーニングを省略できるためにサイクルタイムの減少に大きく寄与する。

【0022】

【実施例】以下、実施例により本発明の気相成長装置の効果を更に詳細に例証する。

【0023】実施例1

図1に示されるような構造のサセプタを有する本発明の気相成長装置と図7に示されるような構造のサセプタを有する従来の気相成長装置を用い、下記の成膜条件に従って成膜処理を行った。

	本発明	従来装置
反応（原料）ガス	トリクロロシラン	トリクロロシラン
ドーパント	ジボラン	ジボラン
キャリアガス（リットル／分）	水素（90）	水素（90）
パージガス	水素（2）	無し
成膜温度（℃）	1150	1150
成膜速度（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	2	3.75
設定膜厚（ μm ）	10	10
設定抵抗率（ Ωcm ）	10	10
ウエハ直径（mm）	200	200
ウエハドーパント	リン	リン
ウエハ抵抗率（ Ωcm ）	15～20	15～20
ウエハ反り（ μm ）	53（凹状）	51（凹状）

【0024】前記の条件に従って、本発明の気相成長装置と従来の気相成長装置により成膜処理を行った後に、当該ウエハの裏面における成膜の有無について調べた。現在、シリコンウエハ上の0.1 μm 以下の厚さの気相成長膜の存在の有無を直接測定する適当な手段が無いので、この実験では、サブストレートにN型15～20 Ωcm のウエハを用い、表面にP型約10 Ωcm の膜を成長させた時の裏面への膜成長の有無を熱探針（ホット

プローブ）によるPN判定器で行った。この方法によれば、僅か数十原子層の厚さの成膜の有無を検出することができる。測定結果を図4及び図5に示す。

【0025】図4に示されるように、従来装置によるウエハでは、ウエハ裏面の周辺から20～40mmの範囲でP型の部分が検出され、明らかに裏面への気相成長が生じていることが確認された。これに対して、図5に示されるように、本発明の装置によるウエハでは裏面全体

がN型を示しており、裏面への気相成長が全く起こっていないことが確認された。

【0026】本発明の気相成長装置と従来の気相成長装置により成膜処理を行ったウエハに対して、当該ウエハの裏面における成膜の有無について更に別の方法により調べた。静電容量法による表面平坦度測定器を用いて成膜前後の平坦度を測定して、その前後の値からウエハ裏面への膜成長の程度を間接的に求めた。すなわち、もしウエハ裏面の周辺に気相成長が起こっていれば、ウエハ裏面を真空チャックで吸引した際にウエハ表面に凹みが生じるので、平坦度はおよそ裏面に成長した厚さ分だけ悪化する。一方、裏面に成長が無い場合の平坦度は気相成長の前後で変化しない。平坦度の表し方の一つとして、LTV(Local Thickness Variation)がある。これはステッパ(逐次露光装置)の1ショットの露光面積とDRAMのチップサイズを考慮して、ウエハ表面を等サ

イズに分割して、そのサイズの面積の領域(Site)内での平坦度を定義したものであり、山と谷の高さの差を数値で表す。このLTVの測定は平坦な真空チャック上にウエハを載せ、裏面を真空で吸引して行う。すなわち、裏面基準で行われる。更に、仕様で定められたLTV値を満たす領域が、全体の領域数の何%を占めるかを、PUA(Percent Usable Area)と称して仕様で最低値が定められている。この試験では、ウエハ周辺2mmを除き、22.5mm×22.5mmの領域に等分割し、かつ、中央の領域の中心をウエハの中心と一致させ、そして、領域の中心がウエハの周辺2mmの範囲内にあるものを全て測定した。なお、LTV値は0.3μm以下に設定した。サンプル数は10ウエハであった。この測定結果を下記の表1に示す。

【0027】

【表1】

ウエハ 番 号	本発明の装置のPUA (%)		従来の装置のPUA (%)	
	成膜前	成膜後	成膜前	成膜後
1	96	96	98	93
2	97	96	99	91
3	98	98	100	94
4	96	97	97	90
5	100	100	100	91
6	99	98	100	93
7	98	97	98	91
8	100	100	99	92
9	100	100	100	94
10	97	97	98	94

【0028】表1に示された結果から明らかなように、従来の装置で成膜を行った後は、LTV値0.3μm以下の領域を示すPUAが4～9%低下しているのに対し、本発明の装置で成膜を行った場合は、その前後においてPUAの変動が殆ど無かった。この場合、±1%程度の成膜前後の変動は、図5に示された結果から、ウエハ裏面への膜成長が生じたためではなく、ウエハ表面の

成膜中に生じた厚さムラが原因と考えられる。

【0029】実施例2

図2に示されるような構造のサセプタを有する本発明の気相成長装置と図7に示されるような構造のサセプタを有する従来の気相成長装置を用い、下記の成膜条件に従って成膜処理を行った。

従 来 装 置 本発明の装置

気相成長サイクル(秒)

ウエハセット	40	40
ガスバージ	5	5
昇 温	35	17
ウエハベーク	15	15
温度安定化	20	15
気相成長	40	75
ガスバージ	10	10
冷 却	15	7
ウエハ取出	48	48

サセプタエッチングサイクル(秒)

ガスパージ	5	0
昇 温	20	0
エッチング	115	0
ベーク	10	0
冷 却	10	0
総処理時間(秒)	388	232

【0030】前記の成膜条件において、従来の装置の成膜速度は $3.75\mu\text{m}/\text{分}$ であり、本発明の装置の成膜速度は $2.0\mu\text{m}/\text{分}$ であり、共に膜厚 $2.5\mu\text{m}$ の次世代MOSメモリ用気相成長膜の相当する一例であり、その他の成膜処理条件は全て実施例1に述べた条件と同一であった。本発明の装置の成膜速度が小さいのは、反応ガス流が上から下に向かっているために、従来の装置の横方向ガス流の場合と異なり、ガス流速を大きくするとウエハ表面近傍の境界層の厚さが薄くなるので、成膜速度を大きくすることが困難なためである。

【0031】本発明の気相成長装置では、サセプタが常に純粋な水素ガス又は不活性ガスなどで覆われているため、サセプタ自体の表面でも気相成長が起こらない。このため、前記の成膜条件に示されるように、本発明の装置のサセプタは、従来の装置と異なり、気相成長サイクル終了毎に行われていたサセプタエッチングが省略可能となり、サイクルタイムは388秒から232秒へ大幅に短縮することができる。その結果、前記の成膜条件において、従来の装置のスループット(枚/時)が9.3であるのに対し、本発明の装置のスループット(枚/時)は15.5の高い値を示した。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の気相成長装置によれば、ウエハ裏面への反応ガスの廻り込みが防止されるので、ウエハ裏面における気相成長の発生を防止することができる。その結果、ウエハの平坦度が維持され、デバイス(例えば、半導体メモリ)製造時のリソグラフィー工程でのトラブル発生が無くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の気相成長装置の一例の部分概要断面図

である。

【図2】本発明の気相成長装置の別の例の部分概要断面図である。

【図3】図2に示された装置における支持体及びサセプタの部分拡大斜視図である。

【図4】従来の気相成長装置により成膜処理した場合の、ウエハ裏面における膜成長の有無を示す特性図である。

【図5】本発明の気相成長装置により成膜処理した場合の、ウエハ裏面における膜成長の有無を示す特性図である。

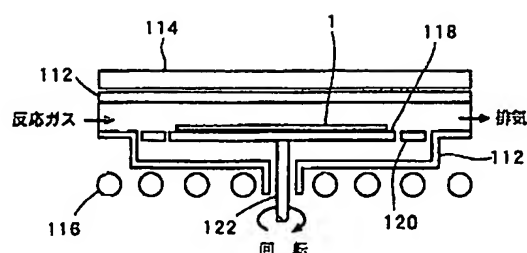
【図6】従来の気相成長装置の一例の概要断面図である。

【図7】従来の気相成長装置の別の例の概要断面図である。

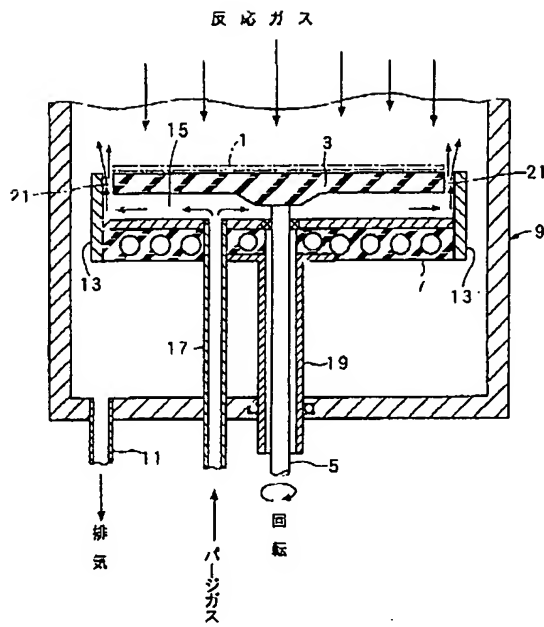
【符号の説明】

- 1 ウエハ
- 3 サセプタ
- 5 回転軸
- 7 下部加熱手段
- 9 チャンバ
- 11 排気ダクト
- 13 囲い板
- 15 閉塞空間
- 17 パージガス供給パイプ
- 19 下部加熱手段支持軸
- 21 空隙
- 23 サセプタ支持体
- 25 サセプタ
- 27 突起

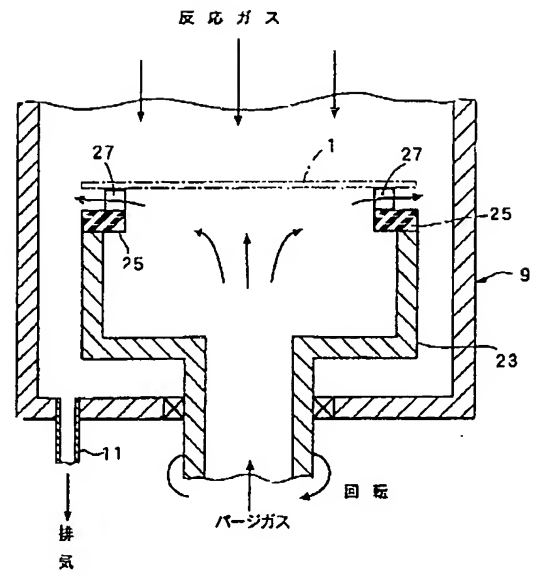
【図7】



【図1】

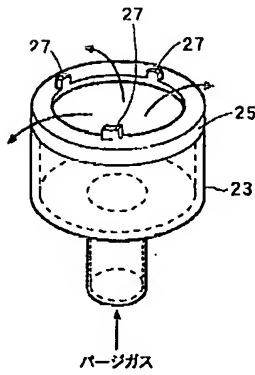


【図2】

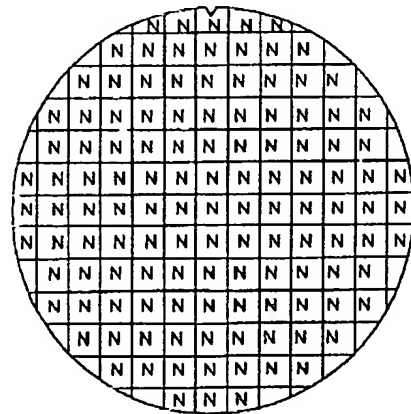
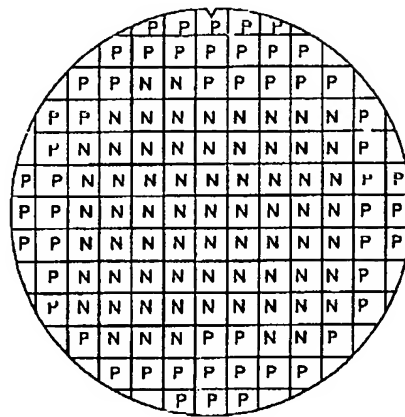


【図5】

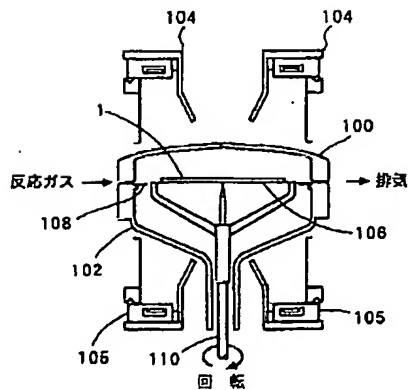
【図3】



【図4】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.